

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-030350

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.Cl.

H04N 1/40  
H01L 27/14  
H01L 31/10  
H04N 1/028  
H04N 5/335

(21)Application number : 03-178170

(71)Applicant : MINOLTA CAMERA CO LTD

(22)Date of filing : 18.07.1991

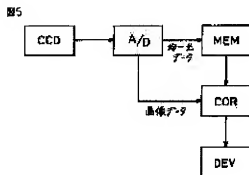
(72)Inventor : NAKAMURA SATOYUKI  
TAKADA KENJI

## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To simply correct ununiformity of sensitivity between picture elements in the solid-state image pickup device provided with a solid-state image pickup element having a characteristic in which an output voltage with respect to a light received quantity is changed in natural logarithm.

CONSTITUTION: An image pickup data for each picture element at uniform light exposure is stored in a memory MEM. A correction arithmetic operation circuit COR subtracts an image pickup data at uniform exposure stored in the memory MEM from the image pickup data for each picture element at an actual image pickup to correct the ununiformity of the sensitivity among picture elements.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection] 14.11.2000

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平5-30350

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40	1 0 1 A	9068-SC		
H 0 1 L 27/14				
31/10				
	8223-4M	H 0 1 L 27/ 14	Z	
	8422-4M	31/ 10	Z	
審査請求 未請求 請求項の数 1(全 6 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平3-178170

(22)出願日 平成3年(1991)7月18日

(71)出願人 000005079

ミノルタカメラ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 中村 里之

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

(72)発明者 高田 謙二

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタカメラ株式会社内

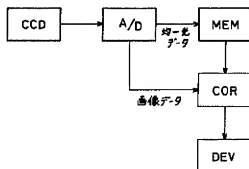
## (54)【発明の名称】 固体撮像装置

## (57)【要約】

【目的】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、各画素間の感度の不均一性を簡単に補正する。

【構成】均一光照射時の各画素毎の撮像データをメモリ(MEM)に記憶する。補正演算回路(COR)は、実際の撮像時における各画素毎の撮像データからメモリ(MEM)に記憶された均一光照射時の撮像データを減算することにより、各画素間の感度の不均一性を補正する。

図5



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、

均一光照射時の撮像データを各画素毎に記憶する記憶手段と、

実際の撮像時における各画素毎の撮像データから上記記憶手段に記憶された対応する画素の撮像データを減算することにより固体撮像素子各画素間の感度の不均一性を補正する補正手段と、

を有することを特徴とする固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体撮像装置に関し、特に受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から使用されてきた固体撮像素子は、受光量に対してその出力電圧がリニアに変化するという特性を有している。このリニアな特性をもつ固体撮像素子は各画素毎に感度が異なっており、感度の違いによってたとえ均一光を照射したとしても各画素間の出力に差が生じる。

【0003】 図1は、上記従来の固体撮像素子の受光量 $L$ と出力電圧 $V_0$ との関係を示した図であり、数式では以下のように表すことができる。◇

$$V_0 \propto L \quad \diamond$$

いま各画素の感度 $a_i$ に違いがある場合、各画素の受光量を $L_i$ とすると、その出力電圧 $V_i$ は以下のようになる。ただし、 $i = 1, 2, 3, \dots$ である。◇

$$V_i \propto a_i \cdot L_i \quad \diamond$$

ここで、この固体撮像素子に均一光 $L$ を照射した時、すなわち $L = L_1 = L_2 = L_3 = \dots$ である時においても、各画素の出力電圧 $V_i$ は以下のようになり、各画素の出力電圧の間に差が生じることがわかる。◇

$$V_i \propto a_i \cdot L \quad \diamond$$

各画素間の出力電圧差がゼロであるためには、均一光 $L$ を与えた時の各画素の出力電圧 $V_i$ が全て等しくなくてはならない。各画素の感度 $a_i$ が全て等しいとすると、各画素の出力電圧 $V_i$ も全て等しくなるが、感度 $a_i$ を全て等しくすることは事実上不可能である。

【0004】 そこで従来の固体撮像装置では、各画素間の出力差を以下の演算により補正している。すなわち、対応する画素の出力電圧 $V_i$ に、各画素の感度 $a_i$ の逆数に乗じることで補正を行っている。補正後の出力電圧 $V_i'$ を数式で示すと以下のようになる。◇

$$V_i' \propto (1/a_i) V_i \quad \diamond$$

$$\propto (1/a_i) \cdot (a_i \cdot L_i) \quad \diamond$$

$$\propto L_i \quad \diamond$$

2

上記補正演算により、図2に示すように、各画素毎に異なる受光量と出力電圧との関係を基準直線に一致させることができる。従って、どの画素とも同等の受光量・出力電圧特性を有するものとみなして差を正さない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】とところが、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置においては、上記従来の固体撮像素子と光電変換特性が異なるため、上記方法では各画素毎の感度の不均一性を補正することができない。

【0006】 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたもので、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、各画素間の感度の不均一性を補正することが可能な固体撮像装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の固体撮像装置は、「均一光照射時の撮像データを各画素毎に記憶する記憶手段」と、「実際の撮像時における各画素毎の撮像データから上記記憶手段に記憶された対応する画素の撮像データを減算することにより固体撮像装置各画素間の感度の不均一性を補正する補正手段」とを有する。

## 【0008】

【作用】 図3は、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の受光量 $L$ と出力電圧 $V_0$ との関係を示した図であり、その関係を数式で表すと以下のようになる。◇

$$V_0 \propto \ln L \quad \diamond$$

ここで各画素毎の感度 $a_i$ に不均一性がある場合、各画素の受光量を $L_i$ とすると、その出力電圧 $V_i$ は以下のようになる。◇

$$V_i \propto \ln(a_i \cdot L_i) \quad \diamond$$

$$\propto \ln a_i + \ln L_i \quad \diamond$$

ここで感度 $a_i$ は各画素毎に異なっているため、均一光 $L$ を照射した時、すなわち $L = L_1 = L_2 = L_3 = \dots$ である時でも各画素の出力電圧に差が生じてしまう。この出力電圧差を補正するためには感度 $a_i$ を含む項を取り除けばよく、その演算は $V_i$ より $\ln a_i$ を減算することで可能となる。補正後の出力電圧 $V_i'$ を数式で示すと以下のようになる。◇

$$V_i' \propto V_i - \ln a_i \quad \diamond$$

$$\propto (\ln a_i + \ln L_i) - \ln a_i \quad \diamond$$

$$\propto \ln L_i \quad \diamond$$

上記補正演算により、図4に示すように、各画素毎に異なる受光量と出力電圧との関係を基準直線に一致させることができる。従って、どの画素とも同等の受光量・出力電圧特性を有するものとみなすことができる。

## 【0009】

【実施例】図5は、本発明を適用した固体撮像装置のブロック図である。CCDは受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を持つ固体撮像素子である。A/Dは、前述の固体撮像素子CCDより出力された電圧をデジタル変換するためのA/D変換器である。MEMは、前記A/D変換器により変換されたデジタル値を記憶するためのメモリで、RAM又はPROM等によりなる。このメモリMEMには、前記固体撮像素子CCDに所定の均一光を照射した時の、各素子の出力電圧が記憶される。CORはデジタル補正演算回路であり、画像撮影時に、前記A/D変換器により変換された固体撮像素子CCDの出力電圧を、メモリMEMに記憶された均一光照射時の固体撮像素子CCDの出力電圧により補正し、補正された画像データを装置DEV（記憶装置、プリンタ等）に出力する。

【0010】以下図6から図10を用いて、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の感度の不均一性の補正例を示す。図6において、Aは、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子に、ある明るい均一な光（以下Aレベル光）を照射した時の出力例である。また同図におけるBは、上記固体撮像素子に、Aレベル光よりも暗い均一な光（以下Bレベル光）を照射した時の出力例である。ここで各画素毎に、Aレベル光の出力よりBレベル光の出力を減算すると、図7のようになり、各画素毎の感度ばらつきを補正できることがわかる。

【0011】次に、実際の画像を受光する場合について述べる。受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子上に、図8に示すような分布の光を与えた場合、各画素毎の感度の不均一性のために、その出力は図9のようになり、実際の光分布とは大きく異なってしまう。そこで、図9に示される出力より、図6のBレベル光による出力を減算する。するとその結果は図10のようになり、固体撮像素子に与えた光分布と一致する（図8参照）。つまり、実際の画像の撮影時においても、その撮像データから均一光を照射した時に得られた各画素毎の撮像データを減算するのことで、各画素間の感度の不均一性を補正することができる。

【0012】図11は、本発明を適用した固体撮像装置の別実施例のブロック図である。CCDは受光量と出力電圧が自然対数の関係を有する固体撮像素子であり、A/D1・A/D2はともにA/D変換器である。また、MEMはメモリ、D/AはD/A変換器、CORはアナログ補正演算回路、DEVは記憶装置あるいはプリンタ等である。

【0013】均一光照射時の固体撮像素子CCD各画素の出力電圧は、A/D変換回路A/D変換1によりA/D変換されて、メモリMEMに記憶される。そして画

像撮影時には、D/A変換器にて再度アナログ値に変換された均一光照射時の各画素毎の撮像データと各画素毎の実際の撮像データとの差が、アナログ補正演算回路CORにて演算され、撮像データが補正される。補正された撮像データは、A/D変換器A/D2にてデジタル値に変換され、装置DEVに出力される。この様に構成することにより、補正演算回路をアナログ回路とすることができるようになる。

#### 【0014】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子を備えた固体撮像装置において、被写体の撮像データから均一光照射時の撮像データを減算する事により、各画素間の感度の不均一性を補正が可能となる。また、補正のための演算は加減算のみでよいので、演算が簡単にスピードも速くできるという効果も有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】受光量に対してその出力電圧がリニアに変化する特性を有する固体撮像素子の受光量・出力電圧特性を示した図。

【図2】受光量に対してその出力電圧がリニアに変化する特性を有する固体撮像装置の受光量・出力電圧特性の画素による違いを示した図。

【図3】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の受光量・出力電圧特性を示した図。

【図4】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の受光量・出力電圧特性の画素による違いを示した図。

【図5】本発明の実施例のブロック図。

【図6】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子における均一光照射時の出力例を示した図。

【図7】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の感度の不均一性の補正結果を示した図。

【図8】受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子に与えた光分布を示した図。

【図9】上記図8の光分布を受けた受光量に対してその出力電圧が自然対数的に変化する特性を有する固体撮像素子の出力を示した図。

【図10】上記図9の出力に感度の不均一性の補正を行った結果を示した図。

【図11】本発明の別実施例のブロック図。

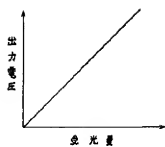
【符号の説明】

MEM モニター

COR 補正演算回路

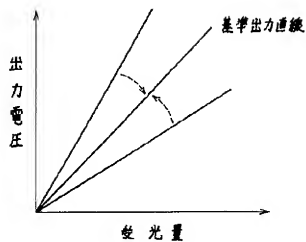
【圖1】

圖1



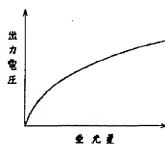
【圖2】

圖2



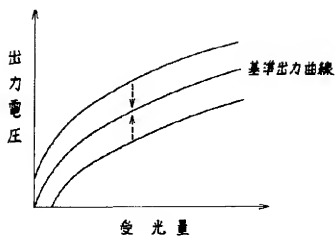
【圖3】

圖3

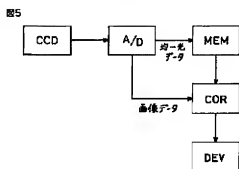


【圖4】

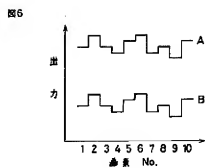
圖4



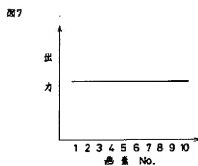
【図5】



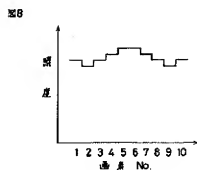
【図6】



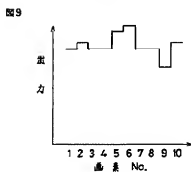
【図7】



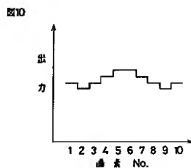
【図8】



【図9】

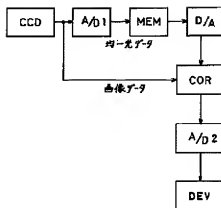


【図10】



【図11】

図11



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>H 0 4 N 1/028  
5/335

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

A 9070-5C  
P 8838-5C